

**SISTEM EKSITASI OPTIMAL GENERATOR SINKRON
PADA PLTMH UNTUK BEBAN LINIER DAN NON LINIER
DENGAN PID - PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

BAYU PRIYO PRASETYA

NIM. 201310130311125

**JURUSAN ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM EKSITASI OPTIMAL GENERATOR SINKRON PADA PLTMH UNTUK BEBAN LINIER DAN NON LINIER DENGAN PID - PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

BAYU PRIYO PRASETYA
201310130311125

Tanggal Ujian : 28 Maret 2018
Tanggal Wisuda : 12 Mei 2018

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T

NIDN. 0705056501



Ir. M. Irfan, M.T

NIDN. 0705106601

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM EKSITASI OPTIMAL GENERATOR SINKRON PADA PLTMH
UNTUK BEBAN LINIER DAN NON LINIER DENGAN PID - PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION (PSO)**

Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Oleh:

BAYU PRIYO PRASETYA

201310130311125

Tanggal Ujian : 28 Maret 2018

Tanggal Wisuda : 12 Mei 2018

1. Dr. Ir. Eriyanto Azizul Hakim, M.T
NIDN. 0705056501

(Pembimbing I)

2. Ir. M Irfan, M.T
NIDN. 0705106601

(Pembimbing II)

3. Zulfatman, M.Eng, Ph.D
NIDN. 0709117804

(Penguji I)

4. Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T
NIDN. 0718036502

(Penguji II)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T

NIDN. 0718036502

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : BAYU PRIYO PRASETYA
Tempat/Tgl. Lahir : GRESIK / 9 JUNI 1993
NIM : 201310130311125
Fakultas/Jurusan : TEKNIK/TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “**SISTEM EKSITASI OPTIMAL GENERATOR SINKRON PADA PLTMH UNTUK BEBAN LINIER DAN NON LINIER DENGAN PID - PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)**” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 28 Maret 2018

Yang membuat pernyataan



Bayu Priyo Prasetya

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T
NIDN. 0705056501



Ir. M. Arfan, M.T
NIDN. 0705106601

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan kakak, yang telah banyak memberikan do'a dan dukungan.
2. Dekan Fakultas Teknik dan keluarga (FT) Bapak Dr. Ahmad Mubin, M.T, serta para Pembantu Dekan Fakultas Teknik dan keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro Ibu Ir. Nur Alif M, M.T. beserta seluruh staffnya.
4. Bapak Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T. dan bapak Ir M. Irfan, MT. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Seluruh civitas akademika (dosen, asisten, dan karyawan) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi.
6. Sahabat dan teman-teman Elektro angkatan 2013 yang berjuang mencari ilmu di UMM.
7. Dan yang terakhir, semuanya yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“SISTEM EKSITASI OPTIMAL GENERATOR SINKRON PADA PLTMH UNTUK BEBAN LINIER DAN NON LINIER DENGAN PID - PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi perancangan dan analisa tentang sistem kontrol sistem eksitasi generator sinkron. Pembuatan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap agar proyek akhir ini dapat menambah kepustakaan dan dapat memberikan manfaat bagi semuanya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Akhir kata semoga buku ini dapat bermanfaat di masa sekarang dan masa mendatang. Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, maka penulis mohon maaf apabila ada kekeliruan baik yang sengaja maupun yang tidak sengaja.

Malang, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Eksitasi	5
2.2 AVR (<i>Automatic Voltage Regulation</i>)	5
2.3 Kontrol PID	6
2.4 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	8
2.5 Generator Sinkron	9

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pemodelan Sistem	11
3.2 Data sistem.....	12
3.2.1 Data Generator	12
3.2.2 <i>Pemodelan Hydraulic Turbin and Govenour</i> (HTG).....	13

3.2.3 Sistem Eksitasi	14
3.3 Perancangan	15
3.3.1	15
3.3.2 Metode Optimasih PID Dengan PSO.....	16
3.3.3 Desain Pemodelan Plant Simulasi Control Eksitasi	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Model Sistem Eksitasi Pada PLTMH Saat Penggunaan Daya Konsumen <i>Linier</i>	20
4.2 Pengujian Model Sistem Eksitasi Pada PLTMH Saat Penggunaan Daya Konsumen <i>Nonlinier</i>	24

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

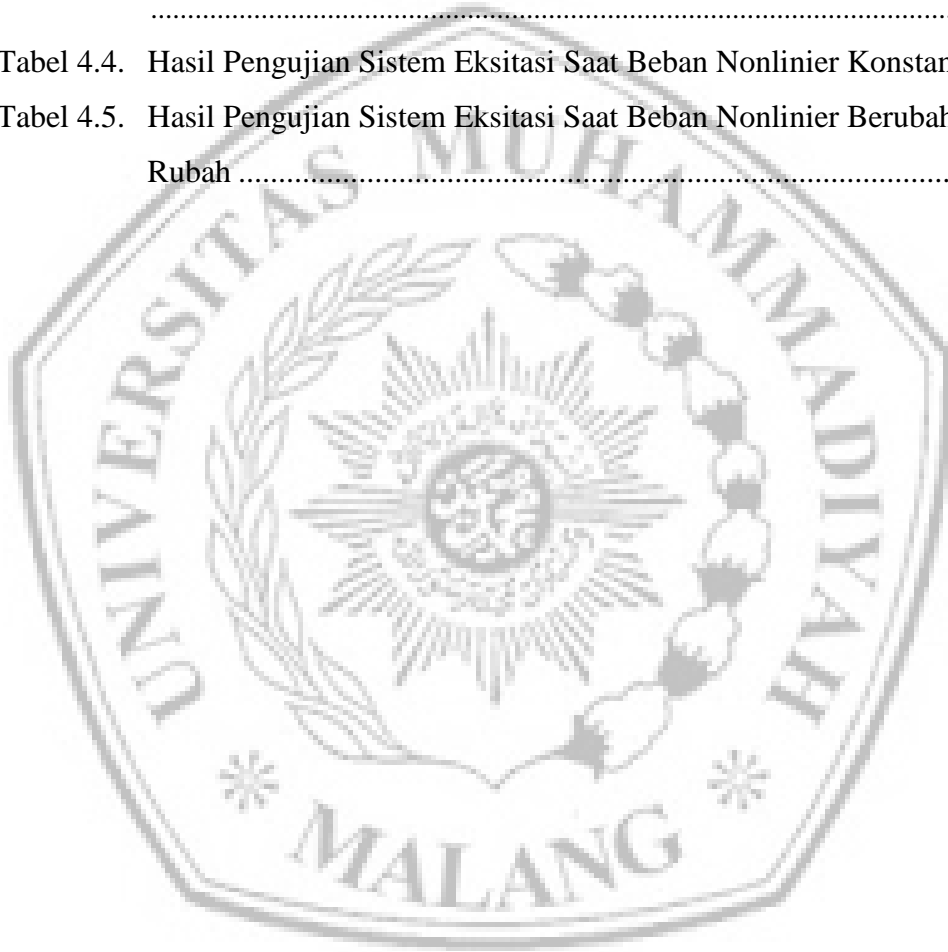


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Model Eksitasi Menggunakan AVR dengan PID.....	6
Gambar 2.2.	Block Diagram Dari Control PID.	7
Gambar 3.1.	Diagram Block Peencanaan Kendali Sistem Eksitasi Geneator Sinkron	11
Gambar 3.2.	Diagram Block PID – PSO Pada Kendali Sistem Eksitasi Generator Sinkron	12
Gambar 3.3.	Model Generator Sinkron.....	13
Gambar 3.4.	<i>Hydraulic Turbine and Governour</i>	14
Gambar 3.5.	Diagram Block Sistem Eksitasi AC4A.....	14
Gambar 3.6.	Model Pembebanan	15
Gambar 3.7.	Model Beban Berubah.....	16
Gambar 3.8.	Diagram Block Perancangan PID – PSO Pada Kendali Sistem Eksitasi generator Sinkron.....	17
Gambar 3.9.	Diagram Alir Metode Optimasi Menggunakan PSO.....	17
Gambar 3.10.	Desain Plant Simulasi Control Eksitasi PLTMH	19
Gambar 4.1.	Grafik Hasil Pengujian Vrms Sistem Eksitasi Saat Beban Linier Konstan.....	21
Gambar 4.2.	Grafik Hasil Pengujian Vrms Sistem Eksitasi Saat Beban Linier Berubah – Rubah	21
Gambar 4.3.	Grafik hasil Pengujian Irms Sistem Eksitasi Saat Beban Linier Berubah – Rubah	22
Gambar 4.4.	Grafik hasil Pengujian Daya Sistem Eksitasi Saat Beban Linier Berubah – Rubah	23
Gambar 4.5.	Grafik Hasil Pengujian Vrms Sistem Eksitasi Saat Beban Nonlinier Konstan.....	24
Gambar 4.6.	Grafik Hasil Pengujian Vrms Sistem Eksitasi Saat Beban Nonlinier Berubah – Rubah	25
Gambar 4.7.	Grafik hasil Pengujian Irms Sistem Eksitasi Saat Beban Nonlinier Berubah – Rubah	26
Gambar 4.8.	Grafik hasil Pengujian Daya Sistem Eksitasi Saat Beban Linier Berubah – Rubah	26

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Parameter Generator Sinkron.....	13
Tabel 3.2. Parameter HTG	14
Tabel 3.3. Parameter Sistem Eksitasi	15
Tabel 4.1. Hasil Nilai K_p , K_i , K_d	20
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Sistem Eksitasi Saat Beban Linier Konstan.....	23
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Sistem Eksitasi Saat Beban Linier Berubah - Rubah	24
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sistem Eksitasi Saat Beban Nonlinier Konstan ..	27
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sistem Eksitasi Saat Beban Nonlinier Berubah – Rubah	27



DAFTAR PUSTAKA

1. CAO Yuan & MA Jin, 2012, “*Research on PID Parameters Optimization of Synchronous Generator Excitation Control System*”, IEEE.
2. Bensenouci, 2011 “*PID Controllers Design for a Power Plant Using Bacteria Foraging Algorithm*”, IEEE.
3. D.M.Saj nekar, S.B.Deshpande & R.M.Moharil., 2016 “*Efficient PID Controller Tuning Method Selection to be used in Excitation System of Brushless Synchronous Generator*”, IEEE.
4. Siti Komsiyah, 2012, “*Perbandingan Metode Gaussian Particle Swarm Optimization Dan Lagrange Multiplier Pada Masalah Economic Dispatch*”, ComTech Vol.3.
5. Dadan Nurafiat, 2008, “*Analisis Susut Daya Generator Sinkron Pada Beban Nonlinie*”.
6. Heru Dibyo Laksono & Adry Febrianda, 2015 “*Analisa Performansi Tanggapan Tegangan Sistem Eksitasi Generator Terhadap Perubahan Parameter*”, Jurnal Nasional Teknik Elektro
7. Soedibyo & Heri Suryoatmojo, 2016, “*Desain Kendali Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Improved Particle Swarm Optimization*”, Prosiding SENTIA 2016.
8. Gowrishankar Kasilingam & Jagadeesh Pasupuleti, 2014, “*Tuning Of Pid Controller For A Synchronous Machineconnected To A Non-Linear Load*”, ARPN.
9. Abd. Ashal Alam, Syahrial & Nandang Taryana, 2015, “*Pemodelan Dan Simulasiautomatic Voltage Regulator Untuk Generator Sinkron 3 Kva Berbasis Proportional Integral*”, Jurnal Reka Elkomika.
10. Alrijadjis & Katjuk Astrowulan, 2010, “*Optimasi Kontroler PID Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Sistem dengan Waktu Tunda*”
11. *IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies.* " IEEE Standard, Vol. 421, No. 5, 2005 (Revision of IEEE 521.5-1992)

12. Riyan Mulyadi, Machmud Effendy& Ilham Pakaya, 2017, “*ANALISA SISTEM INTEGRASI KONTROL ELECTRONIC LOAD CONTROLLER dan FLOW CONTROL VALVE PADA PLTMH*”

